

Aus der Augenklinik der Universität Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. W. Straub

DIE OPERATIONEN DER SENILEN CATARACT
AN DER AUGENKLINIK DER UNIVERSITÄT MARBURG
IN DEN JAHREN VON 1965 BIS 1972

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

ULRICH KELLER
aus Frankfurt/Main

Marburg 1975

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg (Lahn)

Aus der Augenklinik der Universität Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. W. Straub

DIE OPERATIONEN DER SENILEN CATARACT
AN DER AUGENKLINIK DER UNIVERSITÄT MARBURG
IN DEN JAHREN VON 1965 BIS 1972

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

ULRICH KELLER
aus Frankfurt/Main

Marburg 1975

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg (Lahn)



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg am 19. Dezember 1975

gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Prof. Dr. H. Oepen

Referent: Prof. Dr. Dr. W. Straub

Correferent: Prof. Dr. H. Bernhard

I N H A L T

A. EINLEITUNG

1. Historisches
2. Wirkungsweise des Kryophaken
3. Operationsverlauf

B. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Krankengut
2. Sehschärfe
3. Komplikationen
 - a) Kapselriß
 - b) Vorderkammerblutung
 - c) Glaskörperprolaps
 - d) Irisprolaps

C. EPIKRISE

D. ZUSAMMENFASSUNG



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. Historisches

Einen nicht unerheblichen Anteil aller Operationen am Auge nimmt seit jeher die Extraktion des Altersstaes ein. Wurde in früheren Jahren der extrakapsulären Entfernung der getrübten Linse der Vorzug gegeben, so finden wir heute aus naheliegenden Gründen vorwiegend die intrakapsuläre Entbindung als Methode der Wahl.

Grundsätzlich kann man die Linse mittels zweier Verfahren in toto aus dem Augapfel entfernen:

1. Durch Zug an ihrer Vorderfläche
2. Durch direkte oder indirekte Pression auf ihre Hinterfläche.

FANTA beschrieb eine Kombination beider Methoden, wobei allerdings die Mithilfe eines Assistenten unumgänglich ist. Die weitaus häufiger geübte, unter 1 genannte Technik, setzt voraus, daß sich die Verbindung eines Instrumentes mit der Linsenkapsel herstellen läßt, die geeignet ist, einerseits genügend Kraft zu entfalten, um die Zonulafasern zu zerreißen, andererseits die Kapsel unter Einwirkung dieser Kraft nicht platzen läßt (FORLANI).

Die von ELSCHNIG (1904) verbesserte Kapselpinzette und der Saugapparat (Erysophak, BARRAQUER 1917) konnten zwar gute, aber noch keine befriedigenden Ergebnisse bringen. Gerade bei hypermaternen Katarakten beinhaltet das Fassen der Linse mit der Pinzette eine relativ große Wahrscheinlichkeit des Kapselrisses.

Der beim Ansetzen des Instrumentes notwendige Druck, der auch beim Erysophaken nicht ganz zu vermeiden ist, ließ nicht selten bei subluxierten Linsen eine Verletzung der Glaskörpergrenzmembran mit anschließendem Corpusverlust oder gar eine totale Luxation der Linse in den Glaskörper entstehen (STRAUB).

Um die intrakapsuläre Extraktion durch Zug an der Linse in allen Fällen erfolgreich durchführen zu können, muß man entweder die Zonulafasern schwächen, was BARRAQUER (RUTILLAN, GIARDINI, LUGOSSY, ZEHETBAUER) mit der enzymatischen Zonulolyse getan haben oder an der Linsenkapsel eine Kraft ansetzen, die die Zonulafasern zerreißen läßt, ohne die Kapsel selbst zu zerstören (TIBERIO, NEGRONI).

Für die praktische Ausführung dieses theoretischen Gedankens hat sich die inzwischen eingeführte Linsenentbindung durch Anfrieren eines unterkühlten Metallinstrumentes (Kryoextraktion) bewährt. Der polnische Arzt KRWAWICZ hat 1959 erstmals die Entfernung einer getrübbten Linse durch Kälteanwendung vorgenommen. Er empfahl die Verwendung eines bleistiftartigen Instrumentes, das stark unterkühlt zur intrakapsulären Kryoextraktion verwendet wurde.

Zunächst benutzte er eine Metallsonde, die er in eine Kältemischung tauchte, bis sie kalt genug war, trocknete sie mit einem sterilen Tupfer ab und setzte sie nach Beendigung des Starschnittes auf die Linse auf. Nun übte er, ähnlich wie mit den vorher üblichen Fassinstrumenten oder dem Erysophaken einen Zug aus und befreite sie aus dem Zonulaverband.

Zahlreiche Autoren (z.B. BELLOWS, AMOILS, BÖKE und HOLLWICH, DUCH, CONWAY, ROSENGREN, SEEDORF, SHMELEVA, SEGAL, SUDARSKY) griffen die Idee von Krwawicz auf und versuchten ihrerseits, seine durch ihre Einfachheit imponierende Methode zu verbessern. Obwohl den Verfahren anfänglich verständlicherweise noch Mängel anhafteten, wußten alle über durchweg positive Erfahrungen zu berichten.

Inzwischen sind spezielle Geräte entwickelt worden, mit deren Hilfe ein reibungsloser Operationsablauf gewährleistet ist.

Prinzipiell finden heute drei verschiedene Mechanismen zur Abkühlung der Kryode Verwendung:

1. Die Abkühlung wird durch einfaches Eintauchen in eine Kältemischung erreicht.
2. Das Kühlmittel wird in kleine, im Handgriff des Kryophaken lokalisierte Behältnisse eingebracht.

Dabei unterscheidet man:

- a) Instrumente, bei denen nur ein einmaliges Einbringen möglich ist und
 - b) Geräte, bei denen das Einbringen des Kühlmittels je nach den Erfordernissen des Operationsverlaufes aus einem separaten Behälter über ein Schlauchsystem erfolgt.
3. Der PELTIER-Effekt wird zur Abkühlung der Sonde ausgenutzt, d.h. es werden mehrere thermoelektrische Halbleiter (=Thermoelementmodule) hintereinandergeschaltet. Der Vorteil liegt in der Regelbarkeit des Temperaturbereiches. Entscheidend für die Bevorzugung eines der drei Prinzipien sind mehrere Faktoren, die eine "Ideal-Kryode" kennzeichnen soll: (AMOILS)
1. Das Instrument soll bei Zimmertemperatur in die Operationswunde eingeführt werden können, um eine exakte Platzierung der Spitze auf der Linsenoberfläche zu garantieren. Außerdem wird die Gefahr von Anfrierungen der Iris oder Wundlippen verringert, da in Ruhestellung der Kühlvorgang begonnen wird.
 2. Im Hinblick auf die Entfernung dislocierter Linsen sind kürzeste Abkühlzeiten erforderlich.
 3. Der Operateur muß über einen Schalter eine sofortige Abtauung herbeiführen können, um eventuelle Irisadhärenzen vor einer irreversiblen Schädigung derselben lösen zu können.
 4. Bei all diesen Eigenschaften soll die Kryode ein handliches Ausmaß haben, das der Kleinheit des Operationsfeldes gerecht wird.

Diese Erfordernisse werden im Wesentlichen von dem an der hiesigen Augenklinik verwendeten Gerät von AMOILS, das von der Firma Keeler hergestellt wird, erfüllt. Erwähnenswert erscheint in diesem Zusammenhang noch, daß diese Kryode eine Abtauvorrichtung in Form einer Heizspirale hat, die eine Erwärmung der Sonde in wenigen Sekunden ermöglicht.

2. Wirkungsweise des Kryophaken

Die von uns verwendete Einheit von S.P. AMOILS Nr. 1166 E basiert auf dem Joule-Thomson Effekt:

Expandierendes Kohlendioxidgas wird über einen Schlauch in den Griff der Kryode geleitet. So können Spitzentemperaturen von -60°C bis -70°C erreicht werden. Eine Kühlgeschwindigkeit von fast 50°C pro Sekunde erscheint in Kombination mit der Abtauautomatik als eine optimale Konstruktion, besonders unter Berücksichtigung der geringen Auftauzeit von ca. drei Sekunden.

Der Kryoextraktor kann bei Zimmertemperatur in den Starschnitt eingebracht werden. KELMAN und RUBINSTEIN empfehlen, die Kryode vor dem Aufsetzen gut zu trocknen, da kondensierte Luftfeuchtigkeit als Isolator wirkt. Sollten dennoch während des Anfriervorganges Iris- oder Wundlippenadhärenzen auftreten, so kann innerhalb kürzester Zeit, die keine irreversiblen Schädigungen entstehen läßt (GRAND, WORTHEN und BRUBAKER), abgetaut werden und nach entsprechender Korrektur wiederangefroren werden.

Entgegen der früher geübten Methode, wobei ein metallener Stiltupfer in flüssigem Stickstoff unterkühlt wurde, bietet uns dieses Gerät die Sicherheit einer konstanten Temperatur als Resultierende eines gleichmäßigen CO_2 -Gasdruckes während des Entbindungsvorganges. Hinzu kommt die Regelmöglichkeit über einen Fußschalter, den der Operateur gegebenenfalls selbst bedienen kann.

Zur Kontrolle des Anfriervorganges erscheint auf dem Linsenteil um die Kryodenspitze herum ein weißlicher Hof als Zeichen der Ausbildung eines Eisblockes innerhalb des Linsengewebes.

Diesen sollte man allerdings nicht zu groß werden lassen, geschweige denn sich über die ganze Linse ausdehnen, da sonst die Gefahr besteht, daß umliegendes Gewebe mitangefroren wird.

Es genügt durchaus, wenn sich innerhalb der Linse ein kleiner, elliptischer Eisblock gebildet hat, der bis knapp an den Kern heranreicht. Bereits bei dieser geringen Ausdehnung ist die Kryoadhärenz, die sich aus der Größe der Gefrierzone auf und innerhalb der Linse erklärt, annähernd doppelt so groß wie die Haftfläche der herkömmlichen Instrumente. Eine Ausweitung der Gefrierzone ist somit zur Traktionsvermittlung keineswegs erforderlich.

Messungen haben gezeigt, daß bei idealer Anfrierung sich die Temperaturen an der Linsenhinterwand bei $35,5^{\circ}\text{C}$ und vorne bei 24°C halten

Zur Befreiung der Linse von der Kryode sind dabei 250 bis 500 Pond nötig, gegenüber 10 bis 15 Pond bei der Kapselpinzette oder dem Sauger, wie Versuche von KELMAN und COOPER (1963), DUCH (1965), ZOLDAN (1965) und BELLOWS (1966) gezeigt haben.

3. Operationsverlauf

Der Patient wird, wie bei allen bisherigen Kataraktoperationen, prämediziert. Die Operation findet in Lokalanästhesie statt. Es wird dann die Zügelnaht durch den Musculus Rectus superior gelegt sowie die Kanthotomie durchgeführt. Auch die Bildung des Bindehautlappens, die Limbuspräparation und die Vorderkammeröffnung unterscheiden sich nicht vom üblichen Operationsverfahren.

An der Marburger Augenklinik hat sich, wie auch sonst von vielen Autoren beschrieben, die Anwendung der enzymatischen Zonulolyse bewährt. BLONSKI hat anhand eines umfangreichen Krankengutes nachgewiesen, daß die Verwendung von Alphachymotrypsin bei der Operation der senilen Katarakt entscheidende Vorteile bringt, wenngleich auch die Entfernung eines unkomplizierten Altersstares ohne Zonulolyse kein Problem ist (STRAUB). Die Entscheidung wird von Fall zu Fall getroffen.

Auch stellt das Ferment ein wichtiges Hilfsmittel dar, wenn der Befund an der Spaltlampe bei einem noch relativ jungen Patienten ergeben hat, daß die Gefahr einer Kapselruptur besteht.

Nach der Einwirkungszeit von meist zwei Minuten, während der zwei Corneoskleralnähte bei 11° und 1° vorgelegt und die basale Iridektomie durchgeführt werden, erfolgt die Spülung der Vorderkammer mit Ringerlösung.

Die Kryodenspitze wird an die obere Linsenpartie gehalten und einige Sekunden unterkühlt. Sobald sich eine feste Adhärenz ausgebildet hat, wird die fest angefrorene Linse vorsichtig linear entbunden, wobei ein leichter Gegendruck mit dem Schielhaken am unteren Linsenrand unterstützend wirkt. (Abb. 1).

Nach Erfahrungen von KELMAN genügt eine Zeit von minimal drei Sekunden, um einen Eisball entstehen zu lassen. Eine Kapselruptur soll dann unwahrscheinlich werden, da bereits Teile des Linsenkernelns in den Eisblock miteinbezogen sind. GRAND konnte sogar

in Fällen mit besonders resistenter Zonula die Linse ohne Komplikationen entfernen.

Nach erfolgreicher intrakapsulärer Entbindung wird die Versorgung der Wunde in bekannter Weise mit Irisreposition, Vernähen der Corneoskleral- und Bindehautwunde, Lufteinblasung in die Vorderkammer und anschließendem Einstreichen von Pilocarpin- und Lekomycinsalbe durchgeführt. Sollte es dennoch zum Kapselriß kommen, weil sich eine ungenügende Kongelation von Rinde und Kern ausgebildet hat, wodurch die Traktionskräfte nur auf die Kapsel wirken, so gelingt es meist nach Abtauen des Kryophaken und erneutem Aufsetzen auf die Rißstelle, diese zuzufrieren und somit die Extraktion dennoch intrakapsulär zuende zu führen.

Wir haben in dem uns vorliegenden Krankengut der Jahre 1965 bis 1972 untersucht, inwieweit dieses neuartige und in der Theorie überzeugende Verfahren, sich durch Verbesserung der Operationsergebnisse zu bewähren vermochte.



Abb. 1

Darstellung der Kryoextraktion
der Linse in drei Phasen

a) Linse kurz nach dem
Anfrieren

b) Linse beim Durchtritt durch
den Corneoskleralschnitt

c) Linse ist aus dem Auge
entfernt

B. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Krankengut

In den Jahren 1965 bis 1972 wurden an der Universitäts-Augenklinik Marburg bei 1.201 Patienten 1.512 Augen an Altersstar operiert. 630 (41,66 %) Augen wurden bei Männern, 882 (58,33 %) bei Frauen behandelt.

Bei 890 Patienten (74,1 %) fand eine einseitige Operation, bei 311 (25,89 %) eine doppelseitige statt. Davon 138 (11,49 %) im gleichen Jahr, 173 (14,4 %) in verschiedenen Jahren. Es ergab sich somit eine Gesamtzahl von 1.512 Operationen.

Das Alter bewegte sich von 30 bis 91 Jahre, wovon die Altersgruppe der 61 bis 80-Jährigen mit 658 (43,52 %) Augen bei weiblichen und 468 (30,95 %) bei männlichen Patienten weitaus am stärksten vertreten war. (Abb. 2)

Die Verwendung des Fermentes Alphachymotrypsin hatte sich in Marburg bereits vor der hier untersuchten Zeitspanne bewährt, wenngleich man die enzymatische Zonulolyse bis zum Jahre 1965 bei weniger als 20 % der Fälle anwandte. Danach stieg der Prozentsatz der Quimotrase-Operierten stetig an. In den letzten Jahren wurden weniger als 5 % aller Altersstare ohne vorherige Enzymeinwirkung extrahiert. Im untersuchten Zeitraum wurde die Linse 407 mal (26,92 %) ohne, 1.105 mal (73,08 %) mit Enzym entbunden.

Auch die Kryoextraktion gewinnt in den von uns untersuchten Jahren mehr und mehr an Bedeutung. Sie verdrängt schließlich vom Jahre 1967 an die Operation mit der Kapselpinzette fast vollständig. Insgesamt wurden 307 Linsen ohne Einsetzen der Kryode entfernt, gegenüber 1.205 Kryoextraktionen. Bei 1.368 (90,48 %) Operationen gelang die Entbindung intrakapsulär, bei 144 (9,52 %) extrakapsulär. 57 e.c.-Extraktionen wurden mit der Kryode begonnen.

ALTERSVERTEILUNG VON 1512 STAROPERATIONEN

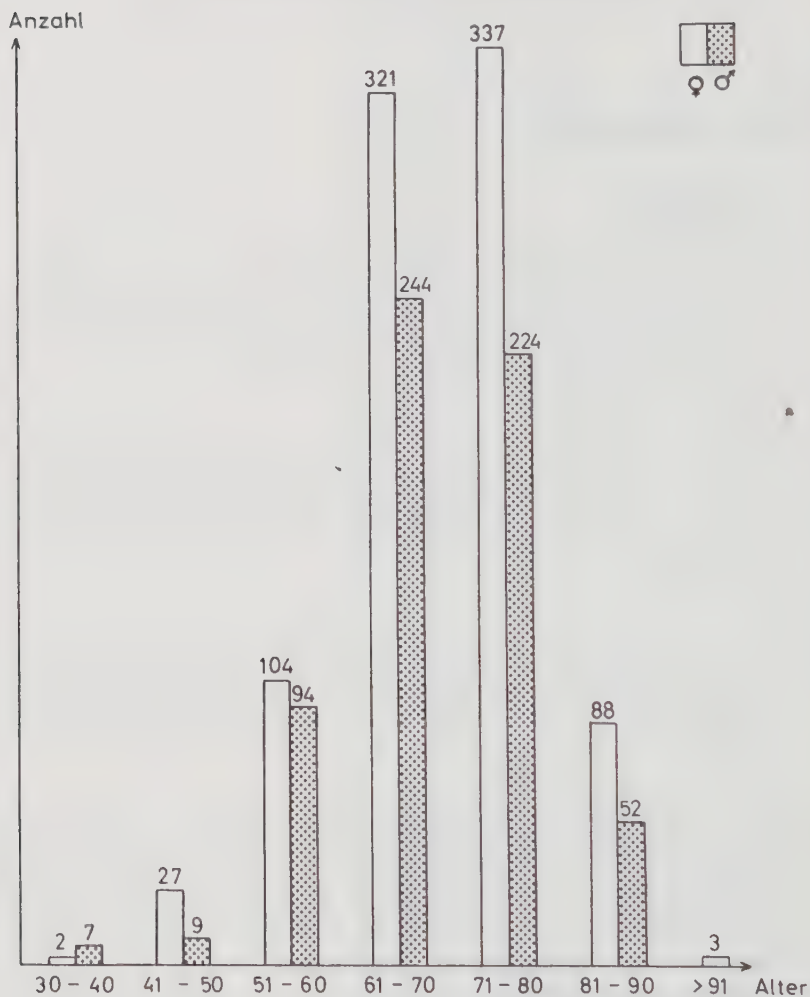


Abb. 2: Übersicht über die Verteilung der Staroperationen an 1.512 Augen in den einzelnen Altersgruppen.

Weiße Säulen: Augen bei weiblichen Patienten

Graue Säulen: Augen bei männlichen Patienten

Die weitaus meisten Operationen erfolgen bei den 60 bis 80 Jährigen.

32 Patientenaugen hatten Nachstarreste, in 12 Fällen wurde eine Nachoperation erforderlich.

Eine basale Iridektomie wurde bei 1.458 (96,43 %) Augen, eine totale bei 53 (3,15 %) vorgenommen. In einem Fall wurde auf die Iridektomie verzichtet.

Alle Augen wurden mit Corneoskleralnähten versorgt, am häufigsten mit 3 - 5 Nähten, 1.272 mal = 84,13 %, wobei die Tendenz im Laufe der untersuchten Jahre zu fünf und mehr Nähten hin zunahm.

2. Sehschärfe

Die Sehschärfe nach der Staroperation wurde dem Visus vor der Operation gegenübergestellt.

Zunächst die Ergebnisse, unabhängig von der Art des Operationsverfahrens:

522 (34,52 %) Augen hatten vor der Operation lediglich noch intakte Lichtscheinwahrnehmung; 105 (6,94 %) konnten Handbewegung erkennen, 233 (15,41 %) konnten Fingerzählen.

Postoperativ wurde von 641 (42,39 %) Augen ein Visus von 0,5 bis 0,67 erreicht, bei 479 (31,68 %) eine Sehleistung von 0,8 bis 1,0. (Abb. 3).

Weiterhin wurden die Visusergebnisse untersucht, die vor und nach Kryoextraktion bestanden.

Von 1.205 mit der Kryode operierten Augen erreichten 383 (31,78 %) einen Visus von 0,8 - 1,0, 549 (45,56 %) eine Sehschärfe von 0,5 - 0,67 (Abb. 4).

Aus der Gruppe von 307 ohne Einsetzen der Kryode operierten Augen erreichten 96 (31,27 %) vollen Visus und 92 (29,97 %) den Wert von 0,5 bis 0,67. (Abb. 5).

TABELLE DER VISUSERGEBNISSE BEI 1.512 STAROPERATIONEN

Kryoextraktionen	Visus	konventionelle Extraktionen
383 = 31,78 %	1,0 - 0,8	96 = 31,27 %
549 = 45,56 %	0,67- 0,5	92 = 29,97 %
161 = 13,36 %	0,4 - 0,33	34 = 11,07 %
82 = 6,8 %	0,3 - 0,1	52 = 16,94 %
17 = 1,41 %	= 0,1	23 = 7,49 %
4 = 0,33 %	Fingerz.	6 = 1,95 %
4 = 0,33 %	Handbewegung	1 = 0,33 %
4 = 0,33 %	Lschproj.	2 = 0,66 %
1 = 0,08 %	Lsch. fragl.	1 = 0,33 %
1205 = 100 %		307 = 100 %



SEHSCHÄRFE BEI CATARACTA SENILIS VOR UND NACH STAROPERATION MIT KRYODE

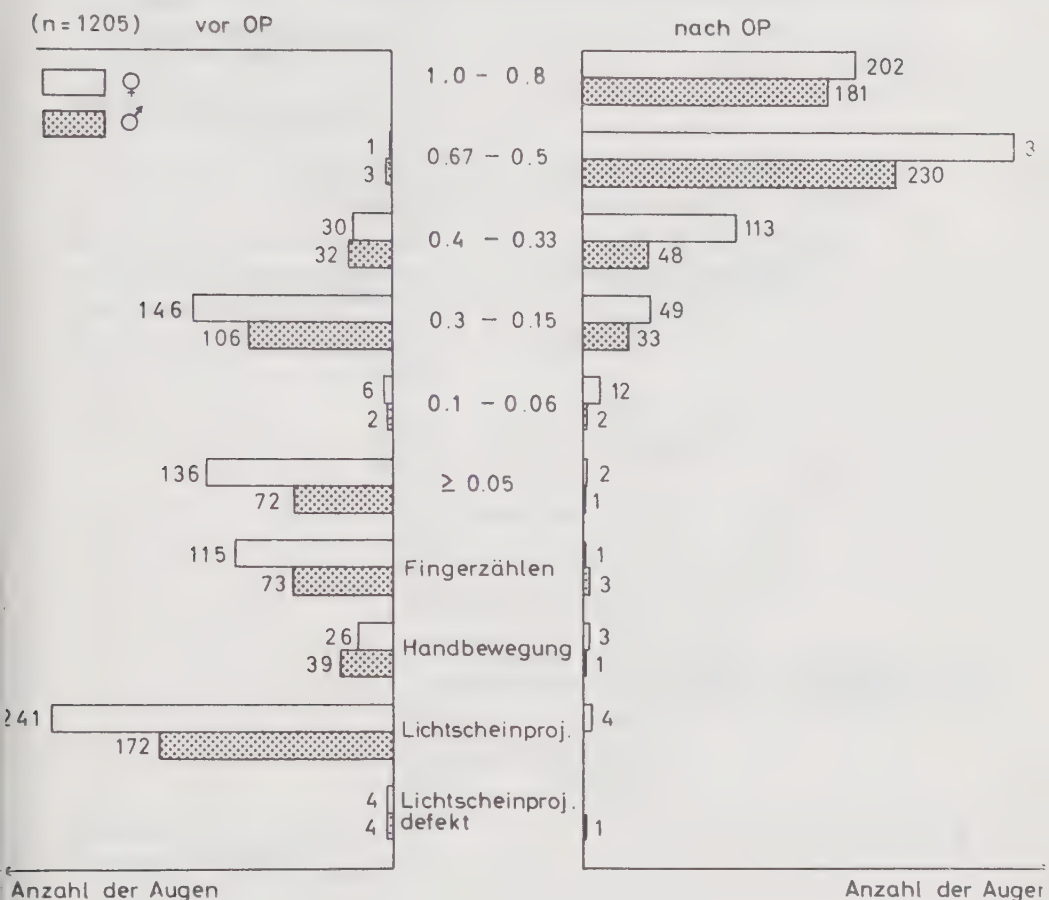


Abb. 4: Sehschärfe vor (linke Rubrik) und nach (rechte Rubrik) der Staroperation von 1.205 mit der Kryode operierten Augen mit seniler Katarakt.

SEHSCHÄRFE BEI CATARACTA SENILIS VOR UND NACH STAROPERATION OHNE KRYODE

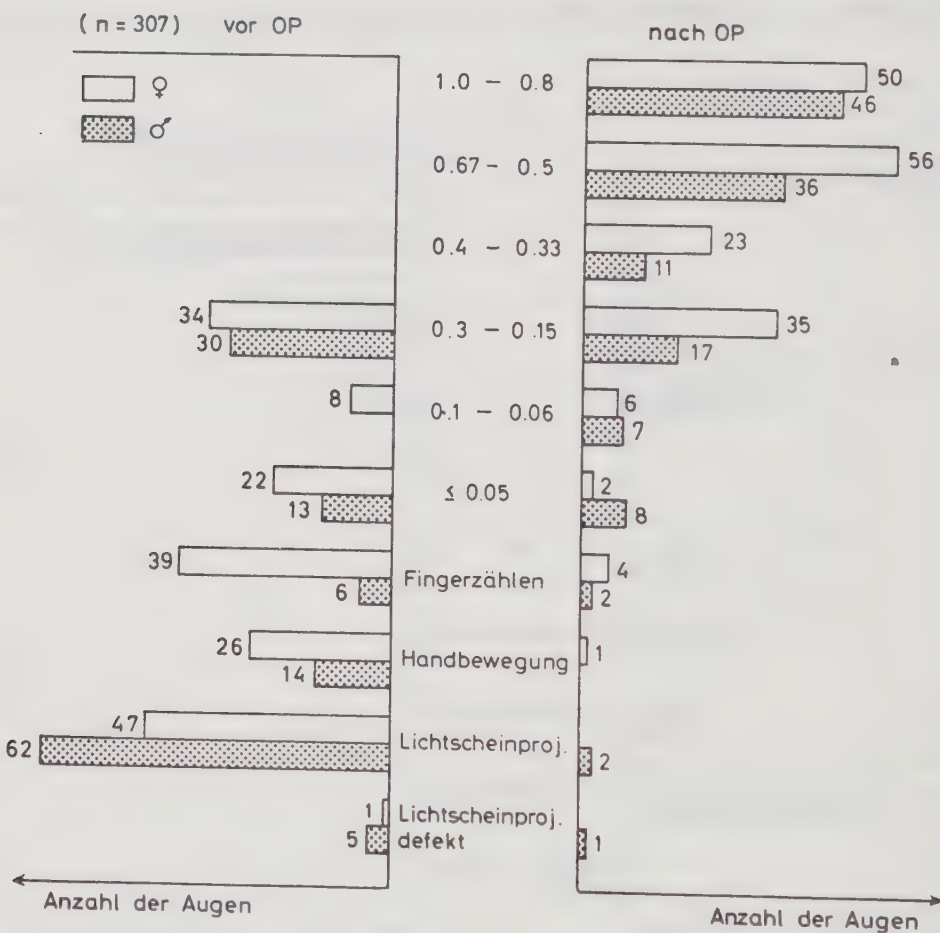


Abb. 5: Sehschärfe vor (linke Rubrik) und nach (rechte Rubrik) der Staroperation von 307 ohne Verwendung der Kryode operierten Augen.

Insgesamt gesehen, verbessert das Operationsverfahren mit der Kryode entscheidend den postoperativen Visus, wenngleich der Anteil an Augen, die volle Sehschärfe erreichen, bei beiden Techniken etwa gleich ist.

Postoperative Sehleistungen, die kleiner als 0,3 waren, sind zu einem nicht unerheblichen Anteil durch Augenerkrankungen zu erklären, die neben der senilen Katarakt bestanden und noch bestehen. So liegt bei 122 Fällen mit einem Visus 0,3 eine Ablatio retinae (bei 12), eine degenerative Maculaveränderung (bei 48) oder ein Glaukom (bei 62) vor.

3. Komplikationen

a) Kapselriß

Bereits die Einführung der enzymatischen Zonulolyse hat zu einer erheblichen Senkung des Prozentsatzes an Kapselrissen bei den Operationen des senilen Altersstaars geführt. Im Gegensatz zu den früher üblichen Techniken bei der Linsenextraktion wird bei oder nach dem Ansetzen des Kryoextraktors kein meßbarer Druck auf den Limbus ausgeübt. Diese, sowie die Tatsache, daß sich beim Abkühlen der Kryodenspitze, unter Berührung der Linsenkapsel, ein glockenförmiger, großflächiger Eisball ausbildet, der auch tiefere Rindenschichten mit einbezieht, läßt eine weitere Senkung der Frequenz dieser Komplikation erwarten.

Besonders bei hypermaturen Katarakten war eine Verletzung der Linsenkapsel beim Fassen mit der Pinzette oder mit dem Sauger wahrscheinlicher als beim drucklosen Ansetzen der stumpfen Kryodenspitze.

Indessen ist eine vollständige Vermeidung des Zwischenfalles "Kapselriß" möglich. Dabei spielt selbstverständlich die Erfahrung und das Geschick des Operateurs eine entscheidende Rolle.

Betrachten wir das Auftreten von Kapselrissen unabhängig von der Operationstechnik, so trat diese Komplikation bei 185 von 1.512 operierten Augen auf. (= 12,24 %).

41 (=2,7 %) davon sind als primär intrakapsulär zu betrachten, da die Kapselreste nachträglich vollständig entfernt wurden; das sind 22,16 % aller Kapselrupturen.

Während der Luxation ereignete sich der Kapselriß bei 84 (=45,4 %), zum Zeitpunkt des Durchtrittes durch den Starschnitt bei 101 (=54,6 %) Augen.

ZEITPUNKT DES EINREISSENS DER KAPSEL

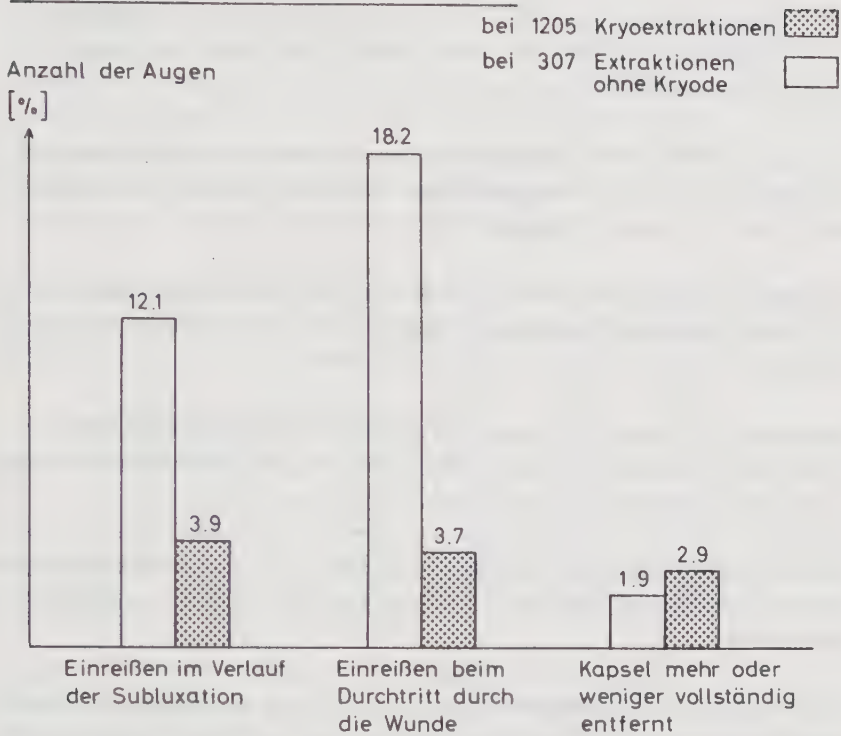


Abb.6: Häufigkeit der Kapselrisse unter besonderer Beachtung des Zeitpunktes.

Weiße Säulen: ohne Verwendung der Kryode

Graue Säulen: bei Kryoextraktionen.

Die Aufschlüsselung der Fälle mit Kapselruptur nach dem Operationsverfahren, d.h. ob mit oder ohne Kryode operiert wurde, ergibt folgendes Bild:

Bei der herkömmlichen Technik traten während des Vorganges der Luxation 37 (= 12,1 %) Kapselrisse auf, bei angeeisten Linsen zum selben Zeitpunkt dagegen nur 47 (= 3,9 %).

Beim Durchtritt durch den Starschnitt riß die Linsenkapsel 56 mal in der ersten, kleineren Gruppe (= 18,2 %), dagegen beim letzteren Verfahren nur 45 mal (= 3,7 %).

In 1,9 % (= 6) der Fälle mit herkömmlicher Technik und 2,9 % (= 35) der Kryoooperationen wurde nach extrakapsulärer Extraktion die Kapsel nachträglich voll entfernt. (Abb. 6)

Es zeigt sich hier, daß es gelungen ist, die Zahl der Kapselrisse, bei den Staroperationen durch Einsetzen der Kryode erheblich zu vermindern.

Einen sicher nicht unerheblichen Beitrag zur Verminderung dieser Zwischenfallsrate leistet die inzwischen bei über 70 % aller Fälle übliche vorherige enzymatische Zonulolyse insofern, als auch der Zonulaverband dem extrahierenden Instrument nicht mehr so viel Widerstand entgegensetzt.

WORTHEN und BRUBAKER fanden hingegen immer noch eine Frequenz von 8,5 %.

b. Blutungen

Blutungen treten während der Operation durch Verletzung der Kammerwinkelregion auf. Sofern keine Rubeosis iridis vorliegt und die Iridektomie basal einen halben Millimeter von der Iriswurzel entfernt angebracht wurde, ist die Gefahr einer Hämorrhagie intra operationem relativ gering.

Postoperativ können natürlich auch Uneinsichtigkeit, Unruhe und allgemeines Fehlverhalten des Patienten mitunter zu erheblichen Blutungen führen.

Der oben geschilderte Zwischenfall trat bei unserem Patienten-gut insgesamt 256 mal ein (= 16,93 %).

Während des operativen Eingriffs waren es 31 (= 2,09 %), 225 postoperativ mit einem Häufigkeitsgipfel innerhalb der ersten fünf Tage.

Bei der Verwendung der Kryode kam es insgesamt zu 213 (= 17,6 %) Hämorrhagien, bei den übrigen 307 Operationen zu 43 (= 14 %). Signifikant ist dieses summarische Ergebnis nicht, weshalb wir unsere Analyse des Krankengutes erweitern müssen auf den Zeitpunkt des Auftretens der Blutung. Jetzt ergibt sich ein anderes Bild:

Bei den 1.205 Kryoextraktionen traten 19 (= 1,58 %) Blutungen während der Operation auf, ohne Verwendung dieser Technik jedoch 12 entsprechend 3,9 % der Fälle.

Das postoperative Hyphäma hatte in 17 Fällen am 3. - 5. Tag nach konservativer Operation und in 91 bei kryooperierten Augen am 1. - 2. Tag seine Häufigkeitsgipfel. (Abb. 7 und 8).

HYPHÄMA ohne Verwendung der Kryode bei 43 Augen (=100%) 
 unter Verwendung der Kryode bei 213 Augen (=100%) 

Anzahl der Fälle von
 Vorderkammerblutung
 [%]

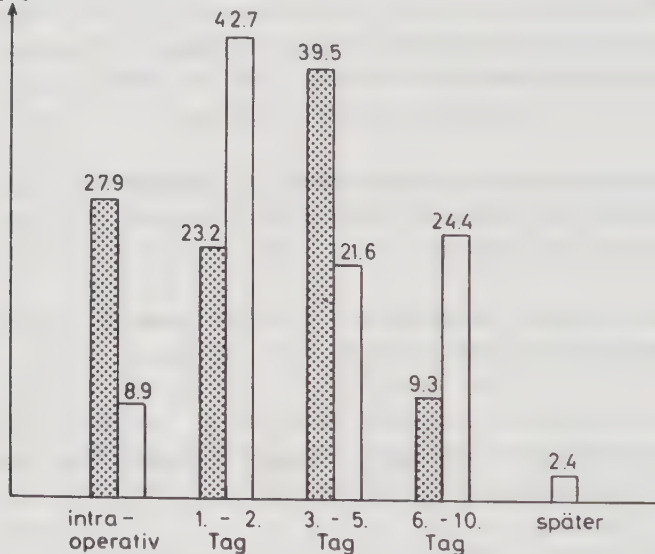


Abb. 7: Das Auftreten von Vorderkammerblutungen, aufgeschlüsselt nach dem Zeitpunkt.

Weiße Säule: unter Verwendung der Kryode bei 213 Augen

Graue Säule: ohne Verwendung der Kryode bei 43 Augen

Es zeigt sich ein eindeutiger Unterschied in der Häufigkeit von intraoperativ auftretenden Vorderkammerblutungen zwischen den mit der Kryode operierten Augen und den ohne Verwendung dieses Instrumentes therapierten Fällen.

HYPHÄMA ohne Verwendung der Kryode (307 Fälle) 
 unter Verwendung der Kryode (1205 Fälle) 

Anzahl der Fälle von
 Vorderkammerblutung

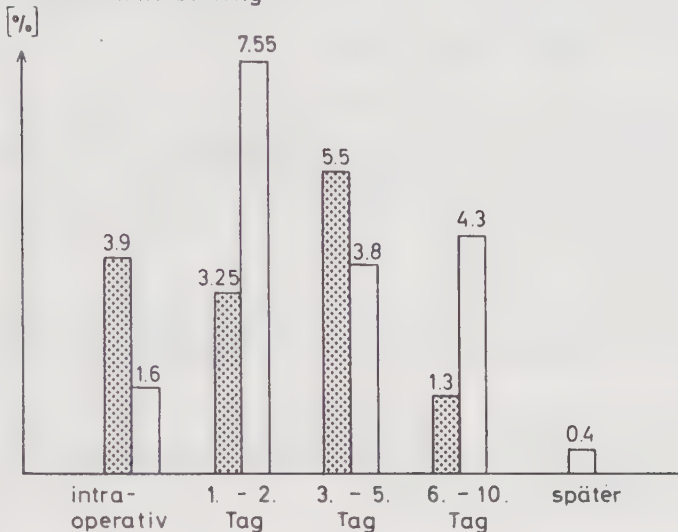


Abb. 7a: Das Auftreten von Vorderkammerblutungen, aufgeschlüsselt nach dem Zeitpunkt.

Weiße Säulen: unter Verwendung der Kryode (1.205 Fälle)

Graue Säulen: ohne Verwendung der Kryode (307 Fälle)

Da bei allen Augen Corneoskleralnähte gelegt wurden, ist die dadurch erreichte Verringerung der Komplikation, die BARRAQUER beschrieben hat, nicht nachprüfbar. Auch wurde kein Zusammenhang festgestellt zwischen der Anzahl der gelegten Nähte und dem Auftreten von Vorderkammerblutungen.

Ein entscheidender Faktor, der, unabhängig von der Operationstechnik, die Ausbildung eines Hyphämas begünstigt, ist das Vorliegen einer Hypertonie bei dem Starpatienten. Von den hier überprüften Fällen waren 417 bei Staroperierten, die gleichzeitig eine Hypertonie hatten (27,58 %).

Von diesen hatten 98 (= 23,5 %) eine Blutung, während bei Normotonikern nur in 158 Fällen (= 14,43 %) diese Komplikation auftrat.

Weiterhin war festzustellen, daß bei Hypertoniern die Neigung zum Blutungsrezidiv größer und die Dauer bis zur vollständigen Resorption des Hyphämas länger war.

Bei vier Kataraktpatienten mit einer Hypertonie und bei einem normotonen Patienten ließ sich postoperativ lediglich Lichtscheinprojektion feststellen, da die Vorderkammerblutung zum Entlassungstermin noch nicht vollständig resorbiert worden war. Aus den entsprechenden Krankengeschichten ging auch nicht hervor, ob sich bei einer späteren Nachuntersuchung noch ein brauchbarer Visus ergeben hatte.

H Y P H Ä M A

Bei 98 Augen von Hypertonikern
= 100 %

bei 158 Augen von Normotonikern
= 100 %

intraoperativ	postoperativ	Visus	intraoperativ	postoperativ
3 = 25 %	10 = 11,62 %	1,0 - 0,8	8 = 42,1 %	26 = 18,71 %
4 = 33,33 %	27 = 31,39 %	0,67- 0,5	9 = 47,3 %	76 = 54,68 %
---	7 = 8,14 %	0,4 - 0,33	2 = 10,53 %	21 = 15,1 %
4 = 33,33 %	13 = 15,12 %	0,3 - 0,1	---	8 = 5,76 %
---	18 = 20,93 %	0,1	---	5 = 3,6 %
1 = 8,33 %	7 = 8,14 %	Hd., Fz.	---	2 = 1,44 %
---	4 = 4,65 %	Lschpr.	---	1 = 0,72 %
---	---	Amaurose	---	---

Abb. 8: Häufigkeit der Vorderkammerblutung nach Operation der senilen Katarakt.

Durch die allgemein bessere Resorptionstendenz sowohl intraoperativ als auch postoperativ aufgetretener Blutungen bei Normotonikern werden insgesamt wesentlich bessere Visusergebnisse erzielt.

c. Glaskörpervorfall

Eine schwerwiegende Komplikation der Staroperation ist der Corpusprolaps. Ursächlich hält man eine fehlerhafte Operationstechnik sowie eine ungenügende Herabsetzung des Augennendruckes für wesentlich.

Experimentelle Untersuchungen von AMOILS haben gezeigt, daß beträchtlich weniger Kraft zur Linsenextraktion erforderlich ist, wenn die Kryodenspitze am oberen Linsenpol angesetzt wird und die Luxation parallel zur Irisoberfläche erfolgt. Des weiteren hatte sich ein Glaskörper "Ansaug-Effekt" gezeigt, wenn die Kryode zentral an der Linse angesetzt wurde. Dadurch bedingt ergab sich ein hoher Prozentsatz von Fällen mit Glaskörperverlust.

Um den Druck der Lider auf den Bulbus zu verringern, wird die Kanthotomie durchgeführt.

Als Komplikation des Glaskörpervorfalls kommen in Frage:

Bei geringeren Masseverlusten das Sekundärglaukom durch Verlegung des Schlemmschen Kanals und die Amotio retinae. Bei größeren Glaskörperverlusten kann es zur Augenschwumpfung kommen.

Zur Verhinderung der intraokularen Infektion ist bei Glaskörperverlust geeignete antibiotische Begleittherapie angezeigt. WORTHEN und BRUBAKER ermittelten einen Prozentsatz von 3,86 % für den Verlust an Glaskörper bei Kryoextraktionen.

Nun zum Auftreten des Glaskörperprolapses in unserem Krankengut nach dem Zeitpunkt seines Auftretens während oder nach der Operation.

Intraoperativ kam es bei den mit der Kryode operierten Augen in 17 von 1.205 Fällen (1,41 %) zum Corpusprolaps; Bei der herkömmlichen Operationstechnik liegt die Frequenz mit 6 von 307 (= 1,95 %) geringfügig höher..

Postoperativ trat die Komplikation in der ersten Gruppe mit Verwendung der Kryode operierten 24 mal (= 1,99 %) und in der zweiten Gruppe 9 mal (= 2,93 %) auf.

Insgesamt liegt die Häufigkeit des Glaskörpervorfalls mit 56 von 1.512 operierten Augen, entsprechend 3,7 %, erheblich niedriger als bei früheren, vergleichbaren Erhebungen (BLONSKI: 20 %, VAIL: 17 %).

Die postoperativen Visusergebnisse von 1.205 kryooperierten Augen unter Berücksichtigung der aufgetretenen Komplikationen

Visus	1,0 - 0,8	0,67 0,5	0,4 - 0,33	0,3 - 0,1	<0,1	Fz.,Hd.	Lschproj.
ohne Kom- plikation	329	396	95	14	---	---	---
Kapselriß	14	40	15	12	7	4	---
Hyphäma intraop.	5	9	3	--	2	---	---
Corpus Prolaps intraop.	3	4	5	3	2	---	---
postop. Hyphäma	27	91	32	37	2	1	4
Corpus Prolaps postop.	3	2	6	9	2	2	---
Irispro- laps	2	7	5	7	4	---	---

Darstellung der postoperativen Visusergebnisse mit Komplikationen bei 1.205 mit der Kryode operierten Augen.

Abb. 9 : DIE HÄUFIGSTEN KOMPLIKATIONEN SIND KAPSELRISS UND POST-OPERATIVES HYPHÄMA.

d. Irisprolaps

Als eine weitere ernste Komplikation sind bei der Staroperation der Irisprolaps und die Iriseinklemmung zu nennen. Verantwortlich für das Auftreten dieses Vorfalles sind folgende Ursachen:

1. Vordrängen der Iris durch die Operationswunde nach außen nach dem Verlust von Kammerwasser.
2. Unruhe des Patienten, die unter Umständen zum Ausreißen der Nähte führen kann.

Abgesehen von diesen beiden Ursachen, die oftmals auf eine nicht ganz einwandfreie Versorgung der Wunde mit Naht zurückzuführen sind, kann auch bei lege artis behandeltem Starschnitt ein Irisprolaps entstehen, z. B. beim Vorliegen einer Hypertonie.

Zur Vermeidung des Zwischenfalls ist die basale Iridektomie bei der Operation der senilen Katarakt eingeführt worden, die eine Druckausgleichsmöglichkeit zwischen Augenhinter- und Augenvorderkammer schaffen soll.

Entsprechend dieser prophylaktischen Maßnahme lag die Häufigkeit dieser Komplikation mit insgesamt 35 von 1.512 operierten Augen bei 2,31 %.

Analysieren wir die Fälle unseres Krankengutes, die unter Verwendung der Kryode operiert wurden, so stehen 25 von 1.205 (= 2,07 %) dem Prozentanteil von 3,25 % (= 10) gegenüber, der bei den 307 Augen zu verzeichnen war, die auf herkömmliche Art operiert wurden.

In der größeren Gruppe der kryoextrahierten Linsen ereigneten sich 24 Zwischenfälle bei intrakapsulärer und einer bei extrakapsulärer Entbindung. Davon traten 18 während der Operation und 7 danach auf. 6 mal wurde eine Abtragung vorgenommen, 19 mal mußte reponiert werden.

In der zweiten, kleineren Gruppe von 307 Augen, die unter Verzicht auf die Kryode operiert wurden, kam es zu oben beschriebener Komplikation in allen 10 Fällen nach i.c.-Extraktion, davon 5 intra- und 5 postoperativ, 6 mal mußte reponiert werden, 4 mal war eine Abtragung erforderlich.

Vergleich unserer Ergebnisse mit denen BLONSKIS:

	1956 - 64		1965 - 72	
	enzym.Zonul.	ohne e.Z.	ohne Kryode	mit Kryode
Visus				
0,5-0,67	48,33 %	33 %	29,97 %	45,56 %
0,8-1,0	38,33 %	46,6 %	31,3 %	31,8 %
Kapselriß				
Luxation	4,2 %	11,6 %	12,1 %	3,9 %
Durcht.	10 %	14,9 %	18,2 %	3,7 %
Blutungen				
i. op.	3 %	6 %	3,9 %	1,58 %
p. op.	9 %	18,8 %	16 %	10 %
Glaskörperprolaps				
i. op.	15 %	10,96%	1,95 %	1,41 %
p. op.	5 %	8,83%	2,93 %	1,9 . %
Irisprolaps				
	2,5 %	3 %	3,25 %	2,07 %

Abb.10 : Vergleich der Ergebnisse des von BLONSKI untersuchten Zeitraumes 1956 - 1964 mit unseren der Jahre 1965 - 1972.

Die enzymatische Zonulolyse brachte verbesserte postoperative Visusergebnisse und eine verminderte Häufigkeit von Glaskörpervorfall und Irisprolaps.

Nach Einführung der Kryoextraktion verbesserten sich die postoperativen Sehleistungen und es trat eine erhebliche Verringerung der Kapselrisse auf. Auch die Frequenz der Blutungen und des Corpusprolapses während wie nach der Operation sowie des Irisprolapses nahm ab.

C EPIKRISE

Diese Arbeit ist eine Weiterführung der Untersuchungen, die in der Dissertation von BLONSKI niedergelegt sind und das Krankengut der Jahre 1956 bis 1964 erfaßt.

Damals spielte die Einführung der enzymatischen Zonulolyse vor der Entfernung der altersstargetrübten Linse eine entscheidende Rolle. Die fermentative Zonulolyse hat sich, wie BLONSKI beweisen konnte, bewährt und außer einer bemerkenswerten Senkung der Komplikation "Kapselriß" zu einer Verbesserung der postoperativen Visusergebnisse geführt.

Wir untersuchten, praktisch als Fortsetzung dieser Erhebung, inwieweit sich die seit 1967 routinemäßig eingeführte Methodik der Kryoextraktion bei der Operation der Cataracta senilis bewährt hat.

Viele Autoren (z. B. AMOILS, BELLOWS, BÖKE, CONWAY, HOLLWICH, ROSENGREN, SUDARSKY u.a. mehr) befürworten die Verwendung des Kryophaken zur Linsenextraktion und berichten über seine Vorteile. Sie liegen vorwiegend darin, daß:

1. zum Anfrieren der Linse praktisch kein Druck mit der Sonde ausgeübt werden muß und
2. durch die Ausbildung eines bis zum Kern reichenden Eisblocks eine auf eine große Fläche wirkende Kraftverteilung erreicht wird.

Daraus resultiert eine maximale Schonung der übrigen intraokularen Strukturen, aus dem zweiten eine radikale Senkung der Kapselrißhäufigkeit von 30 % auf 8 %. Damit ist die Notwendigkeit einer späteren Nachstaroperation weit in den Hintergrund getreten.

Von den behandelten Augen der Jahre 1956 bis 1964 erreichten 48,3 % einen Visus von 5/5 bis 5/4, 38,3 % 5/7 bis 5/10, in den Jahren 1965 bis 1972 45,6 % 1,0 - 0,8 und 31,8 % 0,67 - 0,5.

Die geringfügig besseren Ergebnisse in dem von BLONSKI untersuchten Zeitraum erklären sich aus den damals noch gebräuchlichen etwas leichter erkennbaren Tafeln zur Sehschärfenbestimmung. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ist zumindest keine Verschlechterung der erlangten Sehleistung im Durchschnitt zu vermerken.

Eine entscheidende Verbesserung bringt das Operationsverfahren mit dem Kryophaken im Hinblick auf die intra- bzw. postoperativen Komplikationen. Hiermit gelingt eine Senkung der Kapselrißhäufigkeit um 6 % (von 14 % bei BLONSKI). Am stärksten verringert sich diese Komplikation zum Zeitpunkt des Durchtrittes der Linse durch den Starschnitt. Dies ist verständlich, wenn man die Kräfte bedenkt, denen die Kapsel beim herkömmlichen Verfahren ausgesetzt ist: einerseits die Druckkräfte der Wundlippen, andererseits das Quetschen mit der Pinzette oder dem Sauger.

Entgegen der Meinung von MOREAU, der, verursacht durch Irisanfriierungen, eine verstärkte Neigung zu Blutungen feststellte, konnten wir eine Verminderung dieses Zwischenfalles während der Operation von 3 % (BLONSKI) auf 1,58 % erreichen. Ein verstärktes Auftreten von Vorderkammerblutungen war bei Patienten mit einer Hypertonie zu beobachten. Prozentual waren es fast doppelt so viel bei Augen dieser Patienten wie bei Augen von Normotonikern. Postoperativ blieb die Häufigkeit von Vorderkammerblutungen mit 10 % in etwa gleich. Ihren Gipfel hatte sie nicht erst am 5., wie BLONSKI ermittelte, sondern bereits am 2. Tag.

Entscheidend für die Anwendung der Kryoextraktion spricht auch die Senkung der Frequenz des Glaskörperprolapses von 15 % (BLONSKI) intraoperativ auf 1,41 % und von 5 % postoperativ auf 1,99 %. Gerade die erhebliche Verminderung dieses Zwischenfalles während des Operationsvorganges beweist, daß die Starextraktion mit dem Kryophaken eine schonende Methode darstellt.

Ebenso ließ sich die Frequenz des Irisprolapses geringfügig von 2,5 % (BLONSKI) auf 2 % senken.

Diese Ergebnisse sprechen eindeutig für das Operationsverfahren mit der Kryode. Es liefert bei vereinfachten Operationsbedingungen und kleinerem Komplikationsrisiko verbesserte Resultate.

D ZUSAMMENFASSUNG

Bericht über die Auswertung des Krankengutes der Universitäts-Augenklinik Marburg von 1.512 Operationen der senilen Katarakt bei 1.201 Patienten in den Jahren 1965 bis 1972

In dieser Zeit wurde das Operationsverfahren durch die Verwendung des neuentwickelten Kryophaken verbessert.

Die Ergebnisse der Altersstarentfernung in 307 Fällen vor und in 1.205 Fällen nach der Einführung der Kryoextraktion wurden verglichen. Dabei ergab sich folgendes:

1. Die postoperative Sehschärfe bei den mit der Kryode operierten Augen erreichte in 45,56 % einen Wert von 0,5 - 0,67 und in 31,8 % von 0,8 - 1,0.
Demgegenüber ermittelten wir für eine kleinere Gruppe nicht kryoextrahierter Linsen in 29,97 % der Fälle eine postoperative Sehleistung von 0,5 - 0,67 und in 31,3 % von 0,8 - 1,0.
2. Die Frequenz der Kapselrisse wurde ganz erheblich von insgesamt 30 % auf 8 %, bezogen auf die Gesamtzahl der Fälle ohne Berücksichtigung des Zeitpunktes seines Auftretens, vermindert.
Im Verlauf der Luxation der Linse konnte das Auftreten der Komplikation von 12,1 % auf 3,9 %, beim Durchtritt durch den Starschnitt von 18,2 % auf 3,7 % der Fälle gesenkt werden.
3. Das intraoperative Auftreten von Vorderkammerblutungen erfuhr ebenfalls eine Häufigkeitsverringerung durch die neue Operationstechnik von 3,9 % auf 1,58 %. Postoperativ konnte eine Änderung des Auftretens dieses Zwischenfalles von 16 % auf 10 % festgestellt werden.

4. Der Glaskörperprolaps, der während der Operation nach herkömmlicher Technik bei 1,95 % und danach bei 2,93 % der Fälle registriert wurde, trat bei den Extraktionen mit der Kryode nur noch in 1,41 % intraoperativ und in 1,99 % postoperativ auf.
5. Die Einführung der Kryophakie brachte auch eine erhebliche Verminderung des Irisprolapses mit sich. Diese Komplikationsrate verminderte sich von 3,25 % der traditionell behandelten Augen auf 2 % nach Durchführung der Kryoextraktion.

Diese Ergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit bisherigen Literaturberichten, daß die Kryoextraktion einen entscheidenden Fortschritt in der Entwicklung verbesserter Operationstechniken am Auge darstellt.

Damit wird ein Verfahren angewendet, das bei guten funktionellen Resultaten erheblich weniger mit Komplikationen belastet ist.

LITERATURVERZEICHNIS

1. S.P. Amoils The Joule Thomson Retinal Cryopencils
FRCS. Boston Arch. Ophtal. 80, 128 -
131, 1968
2. S.P. Amoils The Joule Thomson Cryoprobe FRCS. Johannes-
burg Arch. Ophtal. 78, 201 - 207, 1967
3. S.P. Amoils A cryothermic cataract extraction technique
South African med. J. 40, 797 - 801, 1966
4. Th. Axenfeld Lehrbuch und Atlas der Augenheilkunde,
11. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart,
1973
5. Barraquer, I Die Chirurgie des vorderen Augenabschnittes
R.C. Troutman Ferd. Enke Verlag, Stuttgart, 1965, Bd. I-III
6. J.G. Bellows Cryotherapy of ocular disease, J.B. Lippin-
cott Comp. Saint Louis 1966, 27 - 36
7. V. Blonski Die Operationen der senilen Cataract an der
Universitäts-Augenklinik Marburg in den
Jahren 1956 - 1964, Marburg 1971
8. W. Böke und Münster, zur Kryochirurgie am Auge
F. Hollwich
9. W. Böke Zur Kryoextraktion der Linse, Bericht über
100 Fälle Kl. Mbl. Augenhk. 148, 177 - 184,
1966
10. J. Conway Preliminary report of cataract extraction
by freezing, Brit. J. Ophth. 49, 154, 1965

21. B. Rosengren Cataract extraction by means of the cryoextractor, Acta Ophthal. (Kbh) 42, 398 - 400, 1964
22. K. Rubinstein Complications of cryoextraction of cataracts, Brit. J. Ophthal., 51, 178 - 182, 1967
23. H.H. Seedorf Experience of cryoextraction, Acta. Ophthal. (Kbh) 43, 423 - 427, 1965
24. V.V. Shmeleva Modified cryophakia, Vestn. Ophthal. (Mosk.) 76, Nr. 4, 62 - 65 mit engl. Zusammenfassung, 1963 zit. n. Zbl.
25. J.M. Soler-Sala Symposium sobre criocirurgia y crio-terapia" An Med. Barcelona, 44 Espec. 224 - 235, zit. n. Zbl.
26. W. Straub Erfahrungen mit der Kryoextraktion der senilen Katarakt, Verlag d. Wiener Med. Akademie, 259 - 263, 1972
27. W. Straub,
M. Reim Die Anwendung von Kälte in der Ophtalmologie, Jahrb. 1966/67, 437 - 445
28. W. Straub,
H. Rossmann Atlas der Erkrankungen des vorderen Augenabschnitts. Urban u. Schwarzenberg, München, 1962
29. D. Sudarsky Thermodynamic Considerations in ocular cryosurgery, Proc. roy. Soc. Med. (London), 59, 1053 - 1056, 1966
30. D.M. Worthon,
R.F. Brubaker An evaluation of cataract cryoextractior Arch. Ophthal. 79, 8 - 9, 1968
31. Zehetbauer, G. Unsere Erfahrungen mit der linearen Extraktion juveniler Stare. Klin. Mbl. Augenhk., 154, 31, 1969

Für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Arbeit möchte ich Herrn Prof. Straub meinen Dank aussprechen.

Weiterhin gilt mein Dank Herrn Ross aus der Photoabteilung und Herrn Prochazka, wiss. Zeichner der Universitäts-Augenklinik.

LEBENS LAUF

Am 7. März 1948 wurde ich in Frankfurt am Main als Sohn des Dr. med. Herbert Keller und seiner Ehefrau Erika, geb. Berndt, geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Volksschule in unserem Wohnort Seulberg im Taunus. 1958 bestand ich die Aufnahmeprüfung für das Kaiserin-Friedrich-Gymnasium in Bad Homburg, wo ich nach dem Besuch des naturwissenschaftlichen Zweiges 1967 das Abitur bestand.

Bis zum Studienbeginn an der Universität Gießen in der Fachrichtung Biologie im Sommersemester 1968 arbeitete ich an der Klinik des Flughafens Rhein-Main in Frankfurt. Im Sommersemester 1970 bestand ich die Zwischenprüfung an der naturwissenschaftlichen Fakultät Gießen und wechselte zum Wintersemester zur medizinischen Fakultät über.

Im Sommer 1971 heiratete ich die Lehrerin Edhild Klein; wir zogen gemeinsam nach Marburg, wo ich das Studium der Zahnheilkunde aufnahm und im Wintersemester 1972 das Physikum bestand.

Für die Zeit meines klinischen Studiums war ich nur an der Philipps-Universität immatrikuliert.

Meine akademischen Lehrer waren:

1. in Gießen:

Anders, Degkwitz, von Denffer, Ewald, Gosselck, Hanle, Hoppe, Kilian, Kröhncke, Krisch, Lange, Luecken, Mieskes, Möller, Neubauer, Oksche, Schaefer, Scharmann, Scherf, Seiffert, Staudinger, Steubing, Weberling, Wessing, Wolf.

2. in Marburg:

Amon, Aziz, Baltzer, Bernhard, Bichler, Bode, Braasch, Castenholz, Drews, Eißner, Goleñhofen, Haberich, Hennis, Hensel, Hering, Heuser, Hildebrand, Hupe, Janke, Karlson, Klein, Köhler, Köpf, Koch, Koransky, Lorenz, Müller, Niemeyer, Oehmig, Petry, Pfütz, Portig, Richter, Rohen, Rupec, Schacht-schabel, Schiff, Schmidt, Schmitz-Moormann, Schnell, Seidel, Struck, Wesemann.

